เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

ความหมาย

เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Dryer) หมายถึง เครื่องที่ใช้ในการอบแห้ง โดยให้ความร้อนแก่ผลิตผล ซึ่งความร้อนที่ได้มาจากพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อทำให้ผลิตผลมีความชื้นลดลงถึงระดับที่สามารถระงับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้

ความเป็นมา

เครื่องอบแห้งที่ใช้กันโดยทั่วไป คนส่วนใหญ่ก็คงนึกถึงหลักการใช้ความร้อนจากตัวผลิตความร้อนหรือขดลวดความร้อน และพาความร้อนที่ได้ไปยังผลิตผลที่ต้องการอบแห้งเพื่อให้น้ำในผลิตผลระเหยออกไปจากตัวผลิตผลนั่นเอง แต่พลังงานความร้อนที่ได้จากขดลวดความร้อนจำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้าหรือพลังงานสิ้นเปลืองต่างๆ ซึ่งถือได้ว่าสิ้นเปลืองพลังงานและวัตถุดิบจากธรรมชาติซึ่งใช้ในการผลิตไฟฟ้าอีกทางหนึ่งด้วย

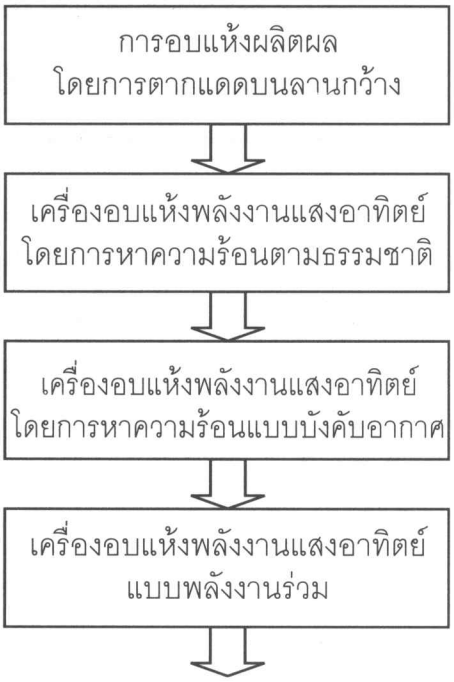
ทางเลือกหนึ่งของการอบแห้งนั่นก็คือพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ถือได้ว่าเป็นพลังงานหมุนเวียนที่สามารถนำมาใช้ในการผลิตความร้อนสำหรับการอบแห้งได้เช่นกัน โดยการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการอบแห้งจะเป็นการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนแทนการใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งสามารถกล่าวได้ว่า เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ก็คือ เครื่องอบแห้งที่ใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ และการพาความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่ได้ผ่านผลิตผล เพื่อทำให้น้ำในผลิตผลเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอน้ำระเหยออกจากตัวผลิตผลนั่นเอง ทั้งยังช่วยลดมลภาวะและรักษาสภาพแวดล้อมเพราะพลังงานแสงอาทิตย์ที่นำมาใช้นั้นสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้ ทำให้ลดการใช้วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าลงได้เช่นกัน

มนุษย์รู้จักการเก็บรักษาผลิตผลทางการเกษตรไว้ให้ได้นานๆ ด้วยการลดความชื้นก่อนที่จะนำไปเก็บไว้ในยุ้งฉางโดยการผึ่งแดดบนลานกว้างเพื่อให้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ทำให้ความชื้นในผลิตผลนั้นๆ กลายเป็นไอน้ำออกไป ซึ่งเราเรียกวิธีการดังกล่าวว่า การอบแห้ง (drying)

ซึ่งถือได้ว่าเป็นการใช้พลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างมาก เพราะพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้นั้นก็คือพลังงานหมุนเวียนในรูปแบบหนึ่ง และยังเป็นการลดการใช้พลังงานสิ้นเปลืองเมื่อเทียบกับการอบแห้งแบบอื่นที่ใช้พลังงานสิ้นเปลืองเพื่อให้เกิดความร้อนในการอบแห้งอีกด้วย

วิวัฒนาการของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

วิวัฒนาการของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์นั้นสามารถแบ่งได้เป็น 4 ขั้น ตั้งแต่สมัยอดีตจนถึงปัจจุบันซึ่งสามารถสรุปเป็นขั้นของวิวัฒนาการของเครื่องอบแห้งได้ดังนี้



รูปที่ 1 *แสดงขั้นของวิวัฒนาการเครื่องอบแห้งผลิตผลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์*

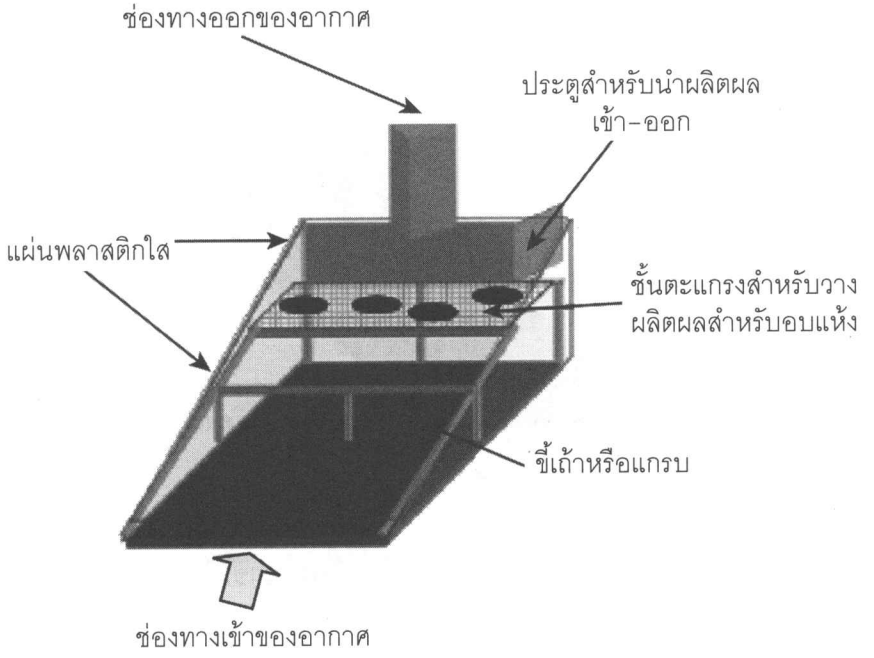
การอบแห้งด้วยวิธีการเดิมแบบง่าย ๆ โดยการผึ่งแดดบนลานกว้างจะมีข้อเสียอยู่หลายประการ อาทิ ปัญหาความสกปรกอันเนื่องมาจากฝุ่นละออง ปัญหาจากแมลงต่าง ๆ และล่อแหลมต่อการติดเชื้อโรค เป็นต้น ทำให้ผลิตผลทางการเกษตรที่ผ่านการอบแห้งมีคุณภาพไม่ดีพอ

รูปที่ 2 *แสดงการอบแห้งผลิตผลทางการเกษตรโดยการผึ่งแดดตามวิธีแบบทั่วไป*

ที่มา : สืบค้นเมื่อ 8 ตุลาคม 2550, จาก : http://www.arunsawat.com/board/index.php

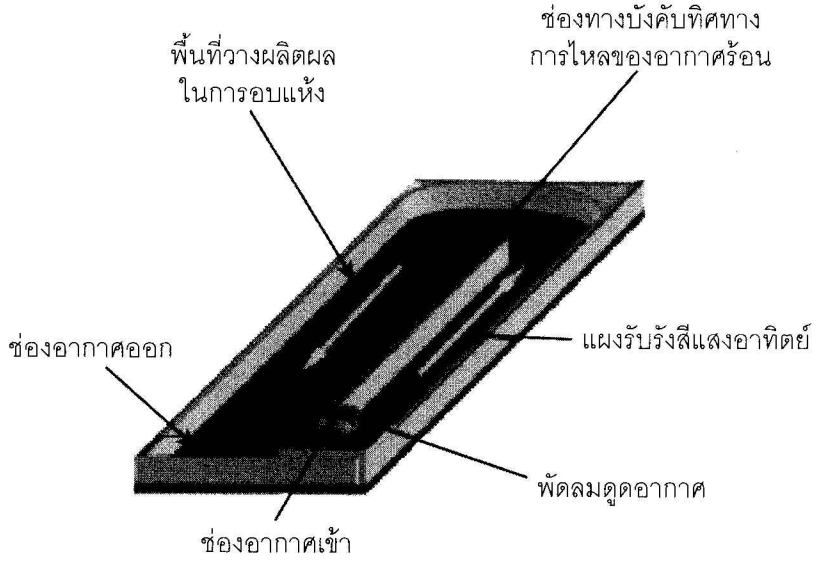
ต่อมาจึงได้มีผู้ทำการศึกษาค้นคว้าเพื่อจะทำให้การอบแห้งมีประสิทธิภาพและได้ผลตามที่ต้องการด้วยการทำตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ขึ้นมาตั้งแต่ในอดีตที่ผ่านมา อันได้แก่

ค.ศ. 1976 Exell และ Kornsakoo ได้ทำการพัฒนาเครื่องอบแห้งที่มีโครงสร้างเป็นไม้ไผ่ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นส่วนผลิตอากาศร้อนซึ่งคลุมด้วยแผ่นพลาสติกใส และส่วนที่เก็บข้าวเปลือก ทำด้วยไม้ไผ่ยกพื้นให้อากาศร้อนไหลผ่านจากด้านล่างเพื่อให้เกิดการพาความร้อนโดยวิธีการทางธรรมชาติ ผลที่ได้สามารถอบข้าวเปลือกได้ครั้งละ 1 ตันต่อวัน ในวันที่แสงแดดดี และในช่วงฤดูฝนจะใช้เวลาอบแห้งประมาณ 2 - 3 วัน



รูปที่ 3 *เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่พัฒนาขึ้นโดย Exell และ Kornsakoo*

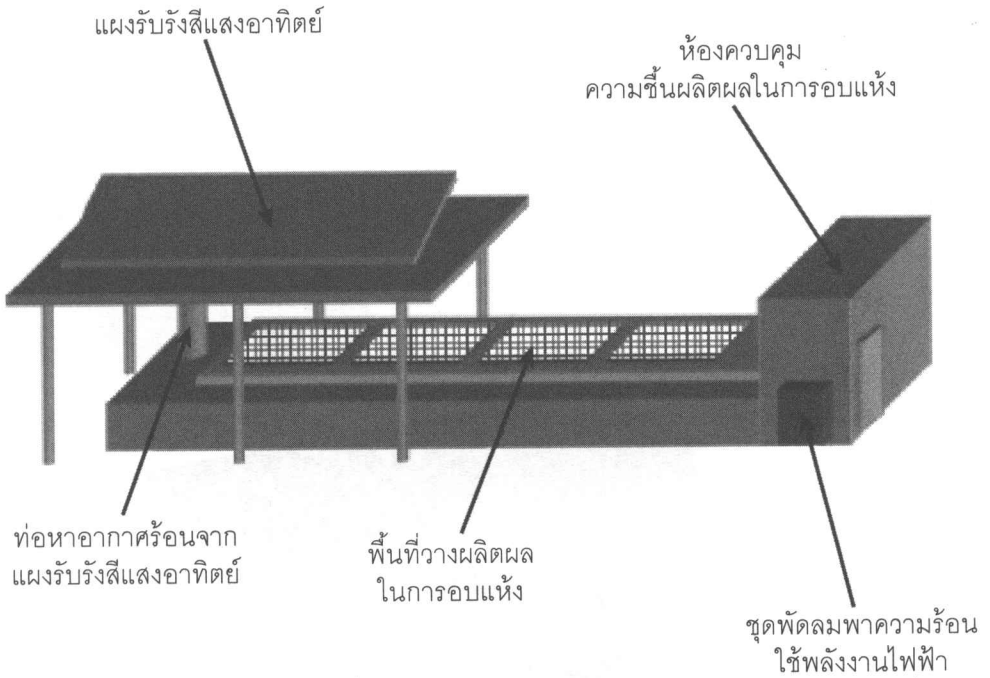
ค.ศ. 1987 ทางคณะวิศวกรรมเกษตรเขตร้อนของมหาวิทยาลัยโฮเฮนไฮม์ (Hohenheim University) ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน ได้คิดประดิษฐ์เครื่องอบแห้งที่ประกอบด้วยแผงรับรังสีดวงอาทิตย์วางขนานกับส่วนที่ใช้วางผลิตผล ด้านบนของทั้งสองส่วนปิดด้วยพลาสติกใส และมีพัดลมดูดอากาศจากภายนอกให้ผ่านส่วนแผงรับรังสีดวงอาทิตย์เข้าไปยังส่วนอบแห้งดังรูปที่ 4 ซึ่งถือได้ว่าเป็นการพัฒนาในอีกรูปแบบหนึ่งของเครื่องอบแห้งที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์



รูปที่ 4 *เครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์ลมที่พัฒนาขึ้นโดย Lutz et al.*

นอกจากนี้ยังได้มีการพัฒนารูปแบบของตู้อบแห้งและแผงรับรังสีดวงอาทิตย์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของตู้อบแห้งให้สูงขึ้น ประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการออกแบบตู้อบแห้งเครื่องเทศซึ่งต้องการอุณหภูมิไม่เกิน 43 องศาเซลเซียส โดยมีแผงรับรังสีอยู่ภายนอก และมีพัดลมเป็นตัวดูดอากาศให้เข้ามาทางแผงรับรังสี ด้านหลังของแผงรับรังสีจะมีแผ่นดูดความร้อน ซึ่งจะติดตั้งพัดลมและจะถูกควบคุมให้เปิดและปิดโดยตัวควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) เพื่อให้ได้อุณหภูมิตามที่ต้องการ

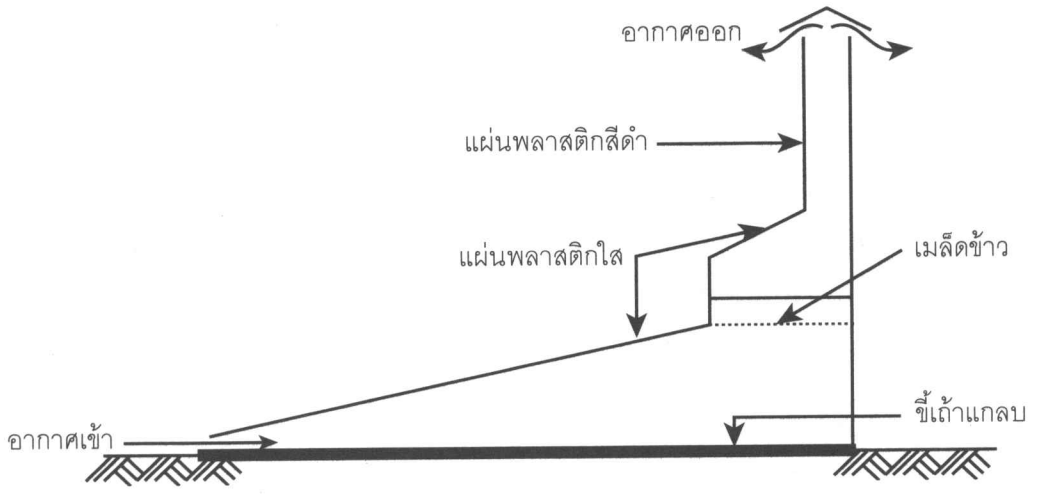
สำหรับตัวอย่างของการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้ร่วมกับพลังงานอื่นๆ ได้แก่ เครื่องลดความชื้นแบบไฮบริดส์ (Hybrid) เป็นเครื่องลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งใช้ร่วมกับพลังงานอย่างอื่น เช่น พลังงานชีวมวลหรือพลังงานไฟฟ้าสำหรับช่วยในการเพิ่มความร้อนของการอบแห้งในกรณีท้องฟ้ามีเมฆมากหรือเพื่อเพิ่มอัตราการหมุนเวียนของอากาศร้อนซึ่งใช้พัดลมดูดอากาศเป็นตัวควบคุมการไหลของอากาศร้อน เครื่องลดความชื้นพลังงานแสงอาทิตย์แบบพลังงานร่วมหรือแบบไฮบริดส์ ดังตัวอย่างรูปที่ 5 เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพลังงานร่วมนี้จะใช้กับการอบแห้งผลิตผลที่มีจำนวนมาก ซึ่งพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์เพียงอย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอหรือต้องใช้ระยะเวลานานในการอบแห้งแต่ละครั้งเมื่อนำพลังงานอื่นเข้ามาเป็นพลังงานร่วม จะช่วยให้ใช้ระยะเวลาในการอบแห้งลดลงและได้ปริมาณผลผลิตมากต่อครั้งของการอบแห้ง



รูปที่ 5 *แสดงตัวอย่างเครื่องอบแห้งแบบใช้พลังงานร่วมหรือแบบไฮบริดส์*

วิวัฒนาการของเครื่องอบแห้งของประเทศไทย

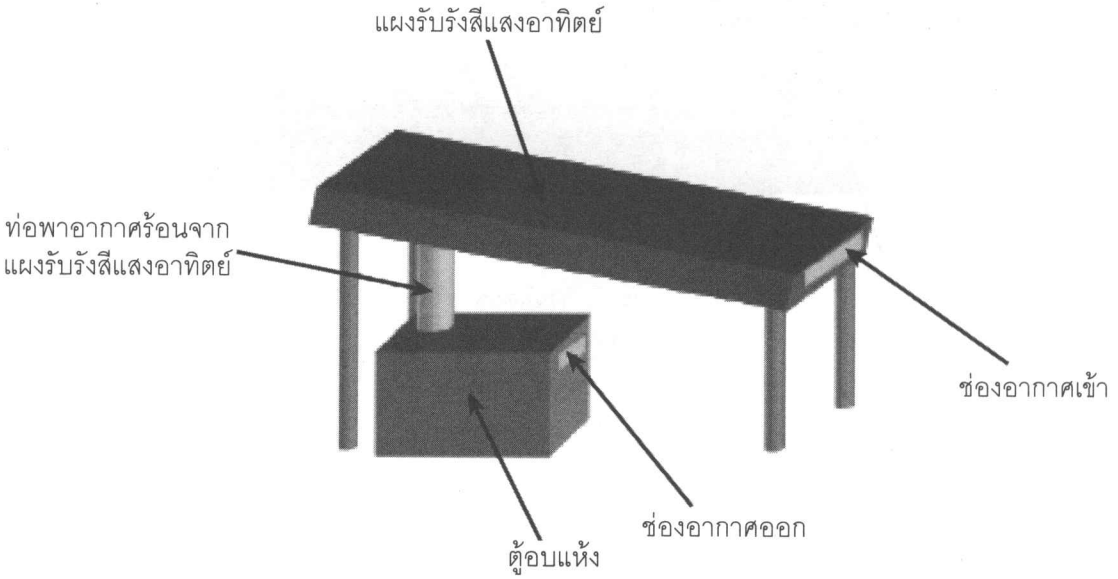
สำหรับในประเทศไทยนั้น สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (Asian Institute of Technology : AIT) ได้สร้างเครื่องอบแห้งข้าวเปลือก ที่มีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนที่รับพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งใช้ขี้เถ้าแกลบเป็นตัวดูดความร้อนและส่วนที่ 2 สำหรับอบแห้งเมล็ดข้าวเปลือก และระบบการถ่ายเทอากาศภายในเครื่องอบแห้ง ออกแบบให้เป็นในรูปแบบธรรมชาติอุณหภูมิของอากาศร้อนภายในเครื่องโดยเฉลี่ยประมาณ 45 องศาเซลเซียส



รูปที่ 6 *แสดงเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ถ่ายเทอากาศแบบธรรมชาติของ AIT*

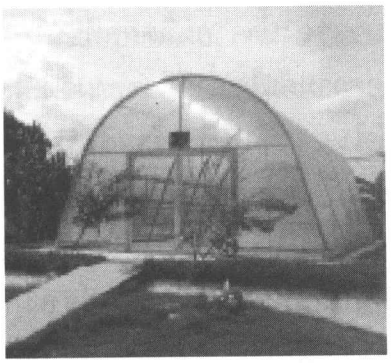
ที่มา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์อนุตร จำลองกุล. (2545). พลังงานหมุนเวียน. หน้า 55.

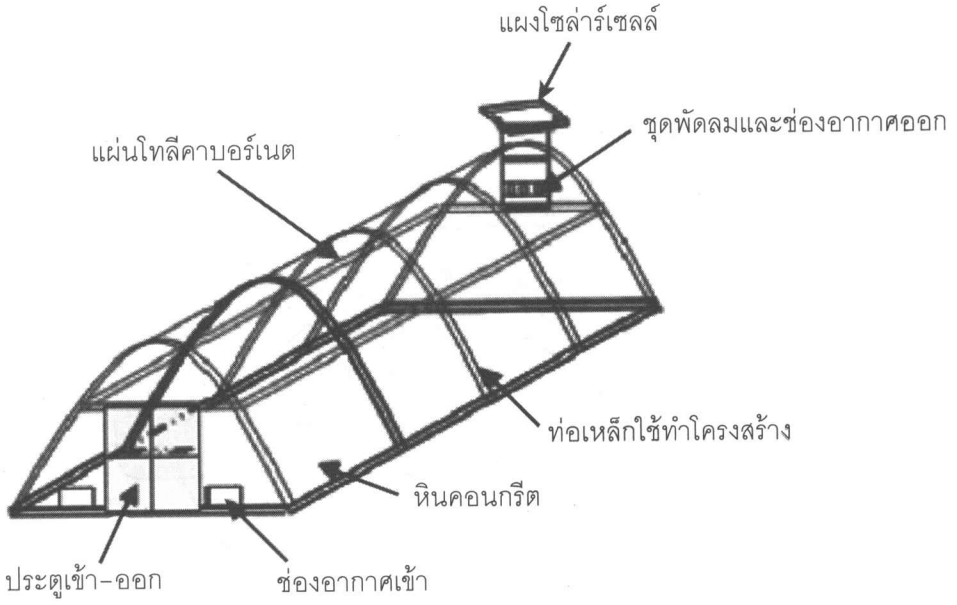
ในปี พ.ศ. 2528 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดย มานิต ทองประเสริฐ ได้ทดลองออกแบบเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับอบแห้งเมล็ดข้าวเปลือกโดยใช้พัดลมช่วยถ่ายเทอากาศภายในเครื่องอบแห้ง และมีตัวรวมแสงอาทิตย์ติดอยู่ด้านบนเพื่อทำให้อากาศร้อนก่อนผ่านชั้นของเมล็ดข้าว ทำให้สามารถลดความชื้นของข้าวเปลือกลงได้จาก 23% เป็น 13% ภายในระยะเวลา 1 วัน



รูปที่ 7 *เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ออกแบบโดย มานิต ทองประเสริฐ*

ในปัจจุบันกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน สังกัดกระทรวงพลังงานแห่งชาติ และสถาบันพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นหน่วยงานหลักที่ดำเนินงานด้านการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งตัวอย่างของการศึกษาค้นคว้าและพัฒนาได้แก่ เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก ที่ทางกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ร่วมกับภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้ทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาขึ้น วิธีการอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกได้นำมาทดลองใช้ในมหาวิทยาลัยศิลปากร เป็นเวลากว่า 5 ปีแล้ว และได้เริ่มใช้แล้วกว่า 8 แห่งทั่วประเทศไทย และ 1 แห่งใน Sierra Leone, Africa ซึ่งเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก จะสร้างเป็นโครงสร้างคล้ายกับเรือนกระจก โดยมีหลังคาเป็นแผ่นกระจกโพลีคาร์บอเนต และติดตั้งพัดลมดูดอากาศที่ใช้พลังงานจากเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งได้ผลดีกับผลิตผลทางการเกษตรที่ได้ทำการทดลองในแต่ละพื้นที่ และในปัจจุบันยังได้มีการขยายการติดตั้งเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกเพิ่มในประเทศลาวอีกด้วย





รูปที่ 8 เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก

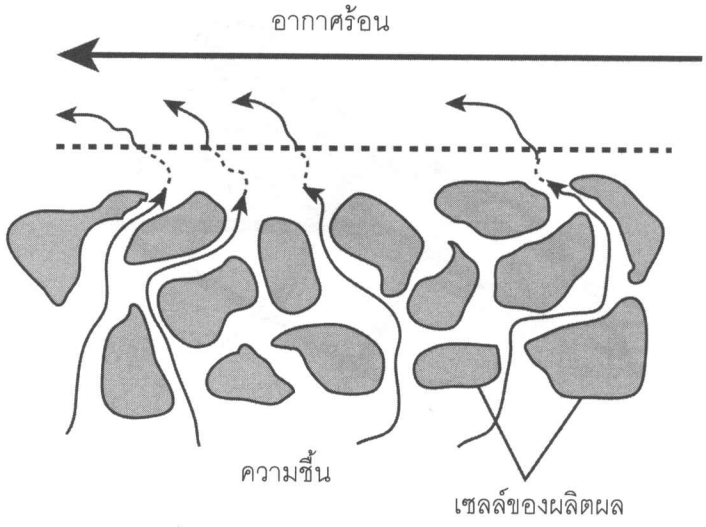
ที่มา : *มหาวิทยาลัยศิลปากร. (2550). เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์. สืบค้นเมื่อ 9 กันยายน 2550, จาก http://www.thaisolarpower.com/index-thai.htm*

จากที่ได้กล่าวไปนั้นเป็นเพียงตัวอย่างของการศึกษาและพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เท่านั้น ซึ่งในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเครื่องอบแห้งที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพิ่มขึ้นอย่างมากมาย รวมไปถึงการพัฒนาสร้างเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้รวมกับพลังงานอื่น ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งให้เหมาะสมกับผลิตผลตามที่ต้องการอีกด้วย

หลักการอบแห้ง

การอบแห้งหรือการทำแห้ง (drying) หมายถึง การใช้ความร้อนภายใต้ภาวะควบคุมเพื่อกำจัดน้ำส่วนใหญ่ที่อยู่ในอาหาร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการยืดอายุการเก็บรักษาอาหารโดยการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์และการทำงานของเอนไซม์ นอกจากนั้นการลดน้ำหนักและปริมาณของอาหารยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาและการขนส่ง เพิ่มความหลากหลายและความสะดวกให้แก่ผู้บริโภคได้

การอบแห้ง เป็นการแยกน้ำออกจากวัตถุชื้น (moist material) โดยอาศัยความร้อนทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ สำหรับการอบแห้งผลิตผลทางการเกษตรมักเป็นการอบแห้งแบบการพาความร้อน (convection drying) โดยจะเป่าอากาศร้อนผ่านผลิตผลที่ชื้น ความร้อนจากอากาศจะถ่ายเทไปยังผลิตผลทำให้วัตถุมีอุณหภูมิสูงขึ้น น้ำในผลิตผลจะเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำและระเหยออกมา การถ่ายเทมวลของน้ำจากผลิตผลที่ชื้นไปยังอากาศจะหยุดเมื่อความดันไอน้ำที่ผิวของผลิตผลเท่ากับความดันไอน้ำในอากาศ ซึ่งความชื้นที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตผลหรือการถนอมผลิตผลไว้ให้มีระยะเวลานานนั้น จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับแต่ละชนิดของผลิตผลและวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป



รูปที่ 9 *การเคลื่อนที่ของความชื้นระหว่างการทำแห้ง*

หลักการของแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์

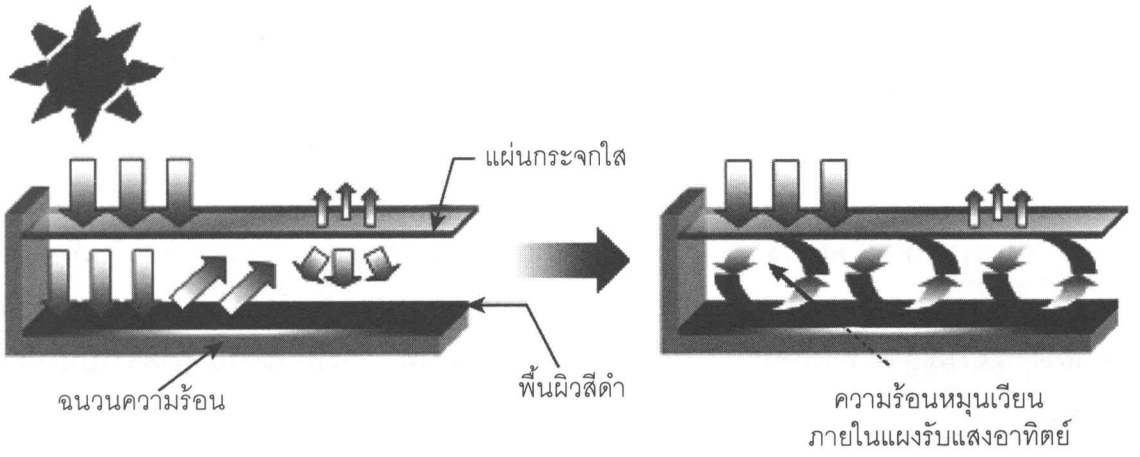
อุปกรณ์ตัวสำคัญที่จะเป็นตัวแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนคือแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ (solar collector) ซึ่งเป็นอุปกรณ์รับรังสีอาทิตย์มาเพิ่มอุณหภูมิให้ของไหลภายในแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งของไหลที่ใช้ในการอบแห้งนั่นก็คือ อากาศ โดยทั่วไปลักษณะของแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์จะมีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ

1. แผ่นดูดกลืน (absorber) เป็นวัสดุที่มีค่าการนำความร้อนสูง เช่น โลหะ และต้องเคลือบด้วยวัสดุที่มีค่าการดูดรังสีอาทิตย์สูง เป็นสีดำด้านหรือเคลือบด้วยผิวเลือกรับรังสี (selective surface) เป็นต้น

2. กระจกใสหรือแผ่นปิดใสด้านบนของแผ่นดูดกลืน ทำหน้าที่ช่วยกันพลังงานความร้อนไม่ให้กลับสู่ภายนอก กระจกใสมีสมบัติที่ดีคือโปร่งใสต่อรังสีแสงอาทิตย์ที่เป็นคลื่นสั้น ทำให้แสงอาทิตย์ผ่านเข้ามากระทบแผ่นดูดกลืนได้มากที่สุด และทึบต่อรังสีที่เป็นคลื่นยาว ทำให้ลดการสูญเสียความร้อนในการแผ่รังสีจากแผ่นดูดกลืนได้มาก กระจกใสยังกันมิให้ลมกระทบแผ่นดูดกลืนได้โดยตรง ทำให้ลดการสูญเสียความร้อนโดยการพาความร้อนจากแผ่น

ดูดกลืนได้ ในส่วนของพลาสติกจะมีคุณสมบัติด้อยกว่ากระจกใสถ้านำมาใช้เป็นแผ่นปิด

ในขณะที่ของไหลทำงาน (working fluid) นั่นก็คืออากาศไหลมาสัมผัสกับแผ่นดูดกลืนความร้อนภายในแผงรับแสงอาทิตย์ ความร้อนภายในก็จะถูกพาความร้อนโดยของไหลเพื่อนำไปใช้งานในการอบแห้ง ภายในแผงรับแสงอาทิตย์จะมีการบุด้วยฉนวนกันความร้อนทางด้านใต้เพื่อกันการสูญเสียความร้อนจากการนำความร้อน



รูปที่ 10 *หลักการทำงานของการเกิดความร้อนภายในแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์*

ระบบของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

ระบบของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สามารถแบ่งตามแบบการพาความร้อนได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. แบบการพาความร้อนตามธรรมชาติ (nature convection drying)หรือพาสซีฟ (passive) เป็นการใช้ระบบหมุนเวียนของอากาศร้อนโดยวิธีธรรมชาติ

2. แบบการพาความร้อนแบบบังคับอากาศ (forced-convection drying)หรือแอกทีฟ (active)เป็นระบบการหมุนเวียนของอากาศร้อนโดยการเพิ่มเติมอุปกรณ์ช่วยเช่น พัดลมดูดอากาศเพื่อช่วยบังคับการไหลของอากาศร้อนภายในตู้อบแห้ง ระบบการอบแห้งแบบการพาความร้อนแบบบังคับอากาศจะให้สมรรถนะสูงกว่าแบบการพาความร้อนตามธรรมชาติ ทำให้สามารถอบพืชผลทางเกษตรได้ในอัตราที่สูงกว่า อีกทั้งในวันที่มีปริมาณพลังงานแสงอาทิตย์ต่ำเช่นมีเมฆหนาทึบ อากาศภายในระบบการพาความร้อนตามธรรมชาติจะมีอุณหภูมิสูงไม่พอ อากาศจะไม่ไหลผ่าน ระบบการอบแห้งแบบการพาความร้อนตามธรรมชาติ จึงใช้งานไม่ได้ แต่ระบบการพาความร้อนแบบบังคับอากาศยังคงทำงานได้

ระบบของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ยังสามารถแบ่งตามวิธีการรับรังสีพลังงานแสงอาทิตย์ได้เป็น 2 วิธี คือ

1. แบบรับรังสีโดยตรง (direct mode dryer) คือ การอบแห้งโดยให้ผลิตผลถูกแสงอาทิตย์โดยตรง ทั้งตัวผลิตผลและพื้นตู้อบจะเป็นตัวดูดความร้อนจากแสงอาทิตย์ ความร้อนที่เกิดขึ้นจะลอยตัวสูงขึ้นพาเอาไอน้ำออกไปจากผลิตผลที่ทำการอบแห้งไปสู่บรรยากาศภายนอกตู้อบแห้ง

2. แบบรับรังสีทางอ้อม (indirect mode dryer) คือ การอบแห้งโดยผลิตผลไม่จำเป็นต้องถูกแสง

อาทิตย์โดยตรง เพียงแต่ใช้แสงอาทิตย์ทำให้อากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้น แล้วผ่านอากาศร้อนดังกล่าวไปยังผลิตผล วิธีการนี้จะช่วยป้องกันไม่ให้คุณค่าทางอาหารของผลิตผลเสื่อมคุณภาพลงเนื่องจากความร้อนจากแสงอาทิตย์ด้วย

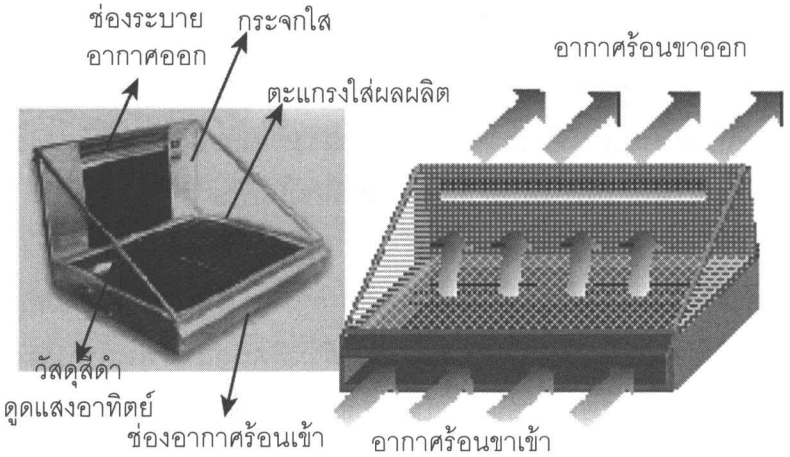
ดังนั้นเราสามารถแยกประเภทของระบบการอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ได้เป็น 4 รูปแบบ ตามชนิดของระบบการพาความร้อนและวิธีการรับพลังงานแสงอาทิตย์ได้ดังนี้

1. แบบการพาความร้อนตามธรรมชาติ โดยผลิตผลรับพลังงานแสงอาทิตย์โดยตรง
2. แบบการพาความร้อนตามธรรมชาติ โดยผลิตผลรับพลังงานแสงอาทิตย์ทางอ้อม
3. แบบการพาความร้อนแบบบังคับอากาศโดยผลิตผลรับพลังงานแสงอาทิตย์โดยตรง
4. แบบการพาความร้อนแบบบังคับอากาศโดยผลิตผลรับพลังงานแสงอาทิตย์ทางอ้อม

ซึ่งแต่ละชนิดของเครื่องอบแห้งมีวิธีการรับรังสีแสงอาทิตย์และระบบการพาความร้อนไปยังผลิตผลที่ต้องการอบแห้งดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. แบบการพาความร้อนตามธรรมชาติโดยผลิตผลรับพลังงานแสงอาทิตย์โดยตรง

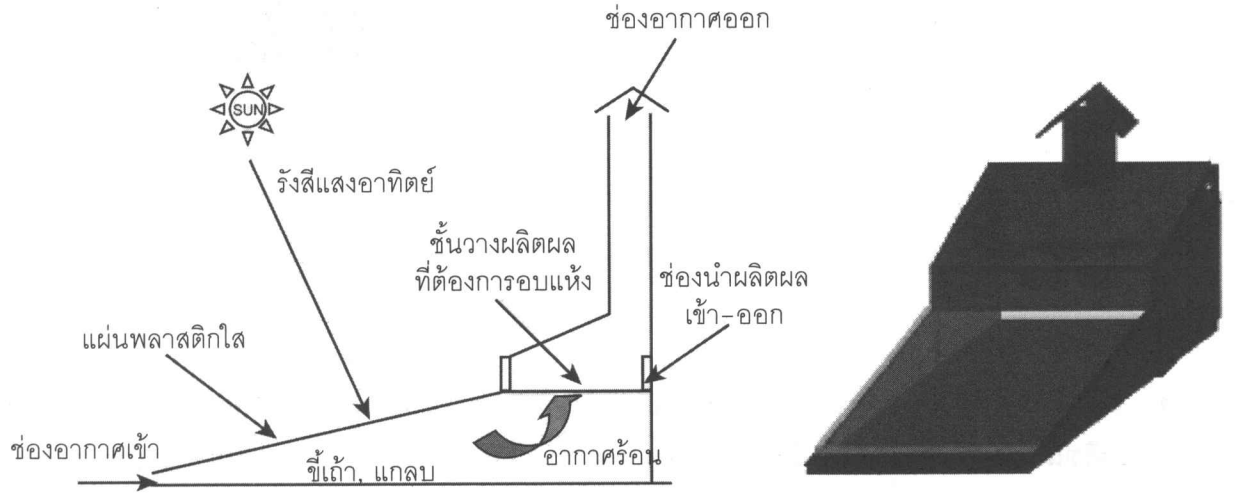
เครื่องอบแห้งแบบนี้ ผลิตผลจะรับพลังงานแสงอาทิตย์โดยตรง เมื่อมีแสงอาทิตย์ส่องมายังเครื่องอบแห้ง อากาศที่อยู่ใกล้กับพื้นสีดำจะร้อนและลอยตัวขึ้นผ่านพืชผลที่นำมาอบแห้งโดยที่อากาศร้อนมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำซึ่งเมื่อไหลผ่านพืชผลจะพาความชื้นจากผลิตผลออกมาลอยขึ้นไปด้านบนโดยการไหลของอากาศที่เกิดจากการพาความร้อนตามธรรมชาติ และออกจากระบบทางช่องอากาศขาออกด้านบน ในขณะเดียวกันเมื่ออากาศร้อนไหลออกไปจะเกิดที่ว่าง อากาศจากภายนอกไหลเข้าแทนที่ การไหลของอากาศจะเป็นไปอย่างต่อเนื่อง รังสีดวงอาทิตย์จะส่งผ่านวัสดุโปร่งแสง ซึ่งอาจเป็นพลาสติกหรือกระจกก็ได้ แผ่นโปร่งแสงดังกล่าวทำหน้าที่ป้องกันการสูญเสียความร้อนโดยการพาความร้อนและการแผ่รังสีความร้อน ทั้งยังเป็นการป้องกันฝุ่นละออง ฝน และแมลงกวนต่างๆ ได้อีกด้วย



รูปที่ 11 *เครื่องอบแห้งชนิดการพาความร้อนตามธรรมชาติโดยผลิตผลรับแสงอาทิตย์โดยตรง*

2. แบบการพาความร้อนตามธรรมชาติโดยผลิตผลรับพลังงานแสงอาทิตย์ทางอ้อม

เครื่องอบแห้งชนิดนี้จะมีแผงรับรังสีดวงอาทิตย์อยู่นอกบริเวณที่วางผลิตผลที่ต้องการอบแห้งโดยผลิตผลจะไม่ถูกแสงอาทิตย์โดยตรง แผงรับพลังงานแสงอาทิตย์จะทำหน้าที่รับพลังงานแสงอาทิตย์และแปลงเป็นพลังงานความร้อนโดยใช้วัสดุเลือกรับรังสีหรือแผ่นวัตถุสีดำเป็นตัวดูดความร้อนและแผ่นกระจกใสในการป้องกันการสูญเสียความร้อนที่เกิดขึ้น การพาความร้อนไปสู่บริเวณที่วางผลิตผลจะเป็นการพาความร้อนแบบธรรมชาติ อากาศร้อนที่ได้จะลอยตัวและไหลผ่านผลิตผลที่ต้องการอบแห้ง จากนั้นจะลอยสู่ด้านบนไปสู่ช่องของอากาศร้อนขาออกดังรูป

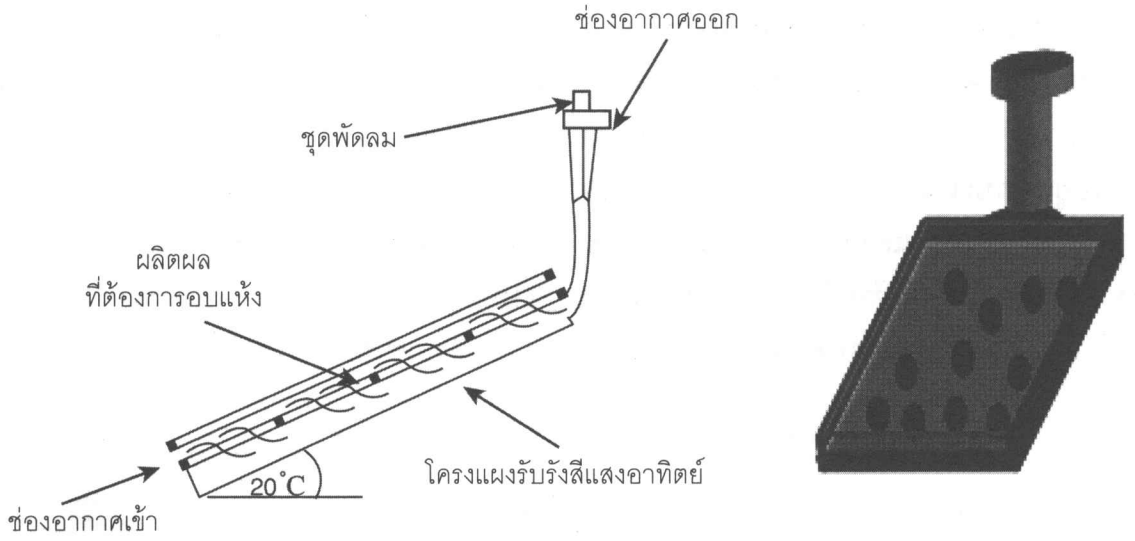


รูปที่ 12 *แสดงเครื่องอบแห้งแบบการพาความร้อนตามธรรมชาติโดยผลิตผลรับแสงอาทิตย์ทางอ้อม*

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2547). เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ หน้า 13. (อ้างอิงจาก Bala. (1998).)

3. แบบการพาความร้อนแบบบังคับอากาศโดยผลิตผลรับพลังงานแสงอาทิตย์โดยตรง

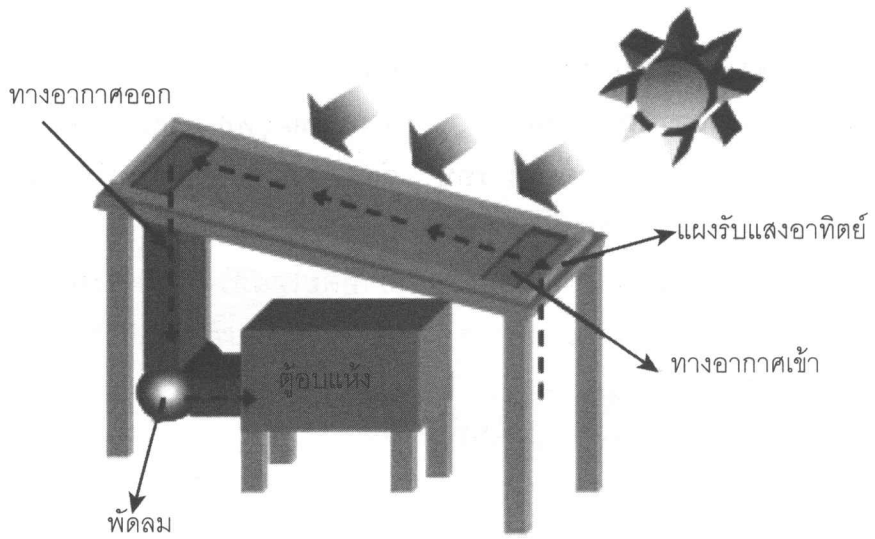
เครื่องอบแห้งแบบนี้ ผลิตผลที่ต้องการอบแห้งจะรับรังสีดวงอาทิตย์โดยตรง อากาศร้อนจะถูกดูดผ่านผลิตผลโดยอาศัยพัดลมดูดอากาศเป็นอุปกรณ์ช่วยในการบังคับอากาศ เมื่อแสงอาทิตย์ส่องลงมายังแผงรับแสงอาทิตย์ผ่านกระจกใสหรือวัสดุโปรงแสง มายังวัสดุดูดรับความร้อนจะทำให้เกิดความร้อนขึ้นและกระจกใสจะเป็นตัวป้องกันการสูญเสียความร้อน ทำให้ความร้อนภายในแผงรับแสงอาทิตย์สูงขึ้น จากนั้นความร้อนจะถูกพาความร้อนโดยอากาศไหลจากด้านล่างของแผงรับแสงอาทิตย์ผ่านผลิตผลที่ต้องการอบแห้ง และพาความชื้นสู่ปล่องด้านบนโดยอาศัยการดูดอากาศจากพัดลมดูดอากาศที่ติดตั้งอยู่ด้านบนดังรูปที่ 13 สำหรับเครื่องอบแห้งชนิดนี้จะมีลักษณะคล้ายกับเครื่องอบแห้งชนิดที่ 1 คือผลิตผลจะรับรังสีดวงอาทิตย์โดยตรง แต่จะมีการติดตั้งชุดพัดลมดูดอากาศเข้ามาช่วยในการระบายความร้อนให้ไหลผ่านผลิตผลสู่บรรยากาศภายนอกได้ดียิ่งขึ้น นั้นก็จะส่งผลให้ผลิตผลที่ได้ใช้ระยะเวลาในการอบแห้งลดลงไปด้วย ซึ่งชุดพัดลมดูดอากาศสามารถใช้ โซล่าร์เซลล์เข้ามาช่วยในการแปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการทำงานของชุดพัดลมได้ เพื่อเป็นการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ต้องใช้กับชุดพัดลมดูดอากาศ



รูปที่ 13 *เครื่องอบแห้งแบบการพาความร้อนแบบบังคับอากาศโดยผลิตผลรับพลังงานแสงอาทิตย์โดยตรง*
ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2547). เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ หน้า 13. (อ้างอิงจาก Sodha et al. (1987).)

4. แบบการพาความร้อนแบบบังคับอากาศโดยผลิตผลรับพลังงานแสงอาทิตย์ทางอ้อม

เครื่องอบแห้งประเภทนี้จะมีแผงรับรังสีดวงอาทิตย์แบบแผ่นราบซึ่งทำหน้าที่ผลิตอากาศร้อนแล้วเป่าหรือดูดผ่านส่วนที่บรรจุผลิตผลซึ่งอยู่แยกส่วนจากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์ดังรูปที่ 14 โดยวิธีการนี้ผลิตผลจะไม่รับแสงอาทิตย์โดยตรงจะถูกบรรจุในตู้อบแห้งที่มีการบุด้วยฉนวนกันความร้อนเพื่อ ใช้ประโยชน์จากความร้อนที่ได้จากแผงรับแสงอาทิตย์อย่างเต็มประสิทธิภาพ



รูปที่ 14 *แสดงเครื่องอบแห้งแบบการพาความร้อนแบบบังคับอากาศโดยผลิตผลรับพลังงานแสงอาทิตย์ทางอ้อม*

เครื่องอบแห้งชนิดที่ 4 นี้สามารถประยุกต์นำมาใช้สร้างเป็นอาคารหรือเรือนที่มีหลังคาเป็นแผงรับแสงอาทิตย์และติดตั้งตู้อบแห้งภายในอาคาร โดยมีชุดพัดลมดูดอากาศทำหน้าที่ดูดอากาศร้อนทางด้านบนมาสู่ตู้อบแห้งภายในอาคารได้ ซึ่งเหมาะแก่การอบแห้งผลิตผลคราวละมาก ๆ

สรุปความสำคัญของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

ประเทศไทยนั้นตั้งอยู่ในเขตร้อนซึ่งได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูงตลอดทั้งปี การใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จึงนับเป็นตัวช่วยในการแก้ไขปัญหาการอบแห้งที่มีความเป็นไปได้ค่อนข้างสูง ดังนั้นในช่วงเวลา 20 ปีที่ผ่านมา จึงได้มีการพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ขึ้นหลายแบบ โดยส่วนใหญ่มักจะเป็นเครื่องอบแห้งที่ใช้บริโภคเองในครัวเรือน ซึ่งสามารถอบแห้งผลิตผลทางการเกษตรได้ครั้งละ 5-10 กิโลกรัม แต่ในส่วนเครื่องอบแห้งในระดับอุตสาหกรรมขนาดเล็กและขนาดกลางที่สามารถอบได้ครั้งละประมาณ 100 กิโลกรัมขึ้นไปนั้นยังไม่ได้มีการพัฒนาเท่าที่ควร ซึ่งที่จริงแล้วควรมีการสนับสนุนให้มีการพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ให้มากขึ้นเพราะสามารถลดการใช้พลังงานสิ้นเปลืองลงได้

เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ในแต่ละชนิดที่ได้กล่าวไปแล้วนั้น สามารถนำคุณสมบัติในด้านต่าง ๆ มาเปรียบเทียบเป็นตารางได้ดังตารางที่ 1 โดยแยกพิจารณาตามคุณสมบัติของการใช้งาน ผลของผลิตผลที่ได้จากการอบแห้ง ต้นทุน และจุดเด่นของแต่ละประเภทในการอบแห้งดังนี้

ตารางที่ 1 ตารางเปรียบเทียบเครื่องอบแห้งแต่ละชนิด

ชนิดเครื่องอบแห้ง	ความเหมาะสมของการใช้งาน	ผลผลิตที่ได้จากการอบแห้ง	ต้นทุน	จุดเด่น
1.เครื่องอบแห้งแบบการพาความร้อนตามธรรมชาติโดยผลิตผลรับแสงอาทิตย์โดยตรง	บริโภคเองหรืออุตสาหกรรมขนาดเล็กในครัวเรือน	ใช้ระยะเวลานานในการอบแห้ง ผลผลิตสูญเสียคุณค่าทางอาหารเนื่องจากรับรังสีแสงอาทิตย์โดยตรง	ต่ำ	- ง่ายในการสร้างเครื่องอบแห้ง
2.เครื่องอบแห้งแบบการพาความร้อนตามธรรมชาติโดยผลิตผลรับแสงอาทิตย์ทางอ้อม	บริโภคเองหรืออุตสาหกรรมขนาดเล็กในครัวเรือน	ใช้ระยะเวลานานในการอบแห้ง ผลผลิตที่ได้ไม่สูญเสียคุณค่าทางอาหาร	ปานกลาง	- ผลผลิตที่ได้ไม่เสียคุณค่าทางอาหาร
3. เครื่องอบแห้งแบบการพาความร้อนแบบบังคับอากาศโดยผลิตผลรับแสงอาทิตย์ทางตรง	อุตสาหกรรมขนาดกลาง	ใช้ระยะเวลาน้อยในการอบแห้งแต่ผลผลิตสูญเสียคุณค่าทางอาหารเนื่องจากรับรังสีแสงอาทิตย์โดยตรง	สูง	- มีระบบควบคุมการไหลเวียนของอากาศร้อนทำให้ระยะเวลาในการอบแห้งน้อยลง
4. เครื่องอบแห้งแบบการพาความแบบบังคับอากาศโดยผลิตผลรับแสงอาทิตย์ทางอ้อม	อุตสาหกรรมขนาดกลางถึงอุตสาหกรรมขนาดใหญ่	ใช้ระยะเวลาน้อยในการอบแห้ง และผลผลิตที่ได้ไม่สูญเสียคุณค่าทางอาหาร	สูง	- ผลผลิตที่ได้ไม่เสียคุณค่าทางอาหาร - มีระบบควบคุมการไหลเวียนของอากาศร้อนทำให้ระยะเวลาในการอบแห้งน้อยลง

จากตารางเปรียบเทียบพอสรุปได้ว่าชนิดของเครื่องอบแห้งแต่ละชนิดนั้นจะขึ้นอยู่กับปริมาณของผลิตผลที่ต้องการอบแห้งและระยะเวลาที่ต้องการใช้ในการอบแห้งเป็นองค์ประกอบหลัก ส่วนต้นทุนนั้นก็จะแปรผันตามขนาดและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องติดตั้งให้เหมาะสมกับการใช้งาน ถ้าขนาดของแผงรับแสงอาทิตย์และตู้อบแห้งมีขนาดเล็ก ต้นทุนที่ใช้ก็จะใช้น้อย แต่ถ้าต้องการขนาดของแผงรับแสงอาทิตย์และตู้อบแห้งมีขนาดใหญ่ เพื่อรองรับปริมาณการผลิตที่มากขึ้นก็จำเป็นที่ต้องใช้เงินลงทุนสูงตามไปด้วย

ความสำคัญของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์กับการศึกษา

พลังงานแสงอาทิตย์นั้นถือได้ว่าเป็นพลังงานทดแทนในรูปแบบหนึ่งที่ควรให้การศึกษาแก่นักเรียนและนักศึกษา เพราะเป็นการช่วยให้ประหยัดการใช้พลังงานสิ้นเปลืองลงได้ เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ก็เป็นสิ่งหนึ่งที่สามารถแสดงให้เห็นถึงประโยชน์อีกด้านของการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษาทั้งในระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา ในด้านกลุ่มของสาระการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และด้านการงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยนักเรียนสามารถทดลองและปฏิบัติลงมือทำได้จริง พร้อมทั้งเห็นผลผลิตที่ได้จากเครื่องอบแห้งที่สามารถทำขึ้นใช้ได้เอง ซึ่งก่อให้เกิดการปลูกฝังจิตสำนึกของการอนุรักษ์พลังงานไปด้วยเช่นกัน รวมทั้งในระดับอุดมศึกษาก็ยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษาเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีของการอบแห้งผลิตผลทางการเกษตร และการศึกษาเพื่อการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพิ่มเติมอีกด้วย โดยปัจจุบันได้มีบางมหาวิทยาลัยได้เปิดหลักสูตรการศึกษาทางด้านเทคโนโลยีพลังงาน เช่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มหาวิทยาลัยนเรศวร เป็นต้น สำหรับให้การศึกษาและค้นคว้าวิจัยทางด้านเทคโนโลยีพลังงาน

ทางรัฐบาลก็มีนโยบายให้การสนับสนุนทางด้านเงินทุนแก่สถาบันการศึกษาเพื่อใช้ในการพัฒนาการศึกษาและการเผยแพร่ทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยเช่นกัน ดังตัวอย่างของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ทางกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงานร่วมกับมหาวิทยาลัยศิลปากรที่ได้รับงบประมาณจากทางรัฐบาลสนับสนุนในการทดลองและเผยแพร่ติดตั้งในหลายจังหวัดของประเทศไทยและในต่างประเทศ เพื่อเป็นการทดลองและเป็นการให้การศึกษาแก่เกษตรกรซึ่งถือได้ว่าเป็นการเผยแพร่การศึกษาทางด้านการอนุรักษ์พลังงานสิ้นเปลืองและการใช้พลังงานทดแทนให้เกิดประโยชน์อีกด้วย

สุดธิดา อินทผล

บรรณานุกรม

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน. (2547). **เครื่องอบแห้ง พลังงานแสงอาทิตย์.** กรุงเทพฯ : จิรังรัชต์.

กุศล ประกอบการ และ พันทิพา อินทรวิชัย. (2543). **งานวิจัยเรื่องเครื่องอบแห้งเชื้อเพลิงเขียว พลังงานแสงอาทิตย์.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. (2546). **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จรวย บุญยุบล. (2529). **พลังงาน.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิไล รังสาดทอง. (2545). **เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อนุตร จำลองกุล. (2545). **พลังงานหมุนเวียน.** กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

อุษาวดี ตันติวรานุรักษ์. (2543). **พลังงานเบื้องต้น.** ชลบุรี : คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

Bala. (1998). **Solar Drying System.** Udaipur India : Agrotech Publishing Academy.

Esper A. (1995). **Solar Tunneltrockner mit Photovoltaischem Antriebssystem.** Hohenheim University Germany : Institute for Agricultural Engineering in the Tropics and the Subtropics.

Exell R.H.B; & Kornsakoo S. (1976). **A low-cost solar rice dryer** : Approprite Technology.

Karel M. (1975). **Concention of foods.** New York : Marcel Dekker.

Lutz K. ; & Muhlbauer W. (1987). **Development of Multi-purpose Solar Crop Dryer for Arid Zones** : Solar Wind Technology.

Thongprasert M. ; Thongprasert S. ; Boonyavanichkul S. ; & Mahittafngkul J. (1985). **An Economic Study on Solar Rice Dryer** : National Energy and Administration.